PART8 偏西風波動と温帯低気圧

目標　偏西風の吹き方の南北半球や季節による違いと，温帯低気圧の立体構造を説明することができる。

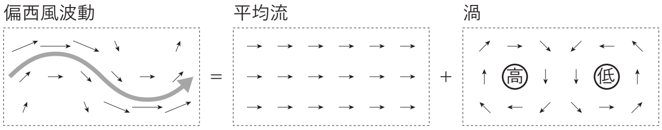
Chapter1　偏西風波動

地学基礎では，地球の中緯度地域の上空に偏西風が吹いていることを学んでいます。ここでは，偏西風の吹き方について学びましょう。

偏西風波動とその変動

・**偏西風波動とは**

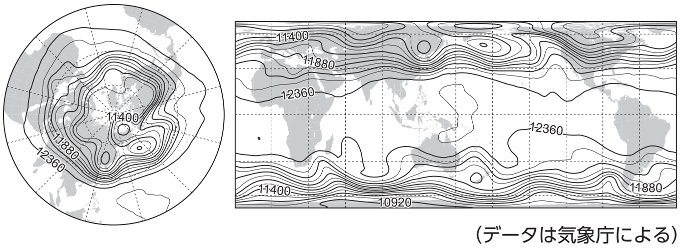
1 年を平均してみたとき，中緯度では対流圏全体で西風が吹いている。これを**偏西風**といい，偏西風は極のまわりを南北に蛇行しながら周回する。地球を周回するこの波動を**偏西風波動**といい，平均流としての西風に低気圧や高気圧の渦を重ね合わせたものとみなすことができる。



・**等圧面天気図で見た偏西風波動**

極を中心とした等圧面天気図で見たとき，偏西風波動は等高度線の真円からの凹凸として表現される。

200hPa等圧面天気図（日本時間 2022年12月22日9時）



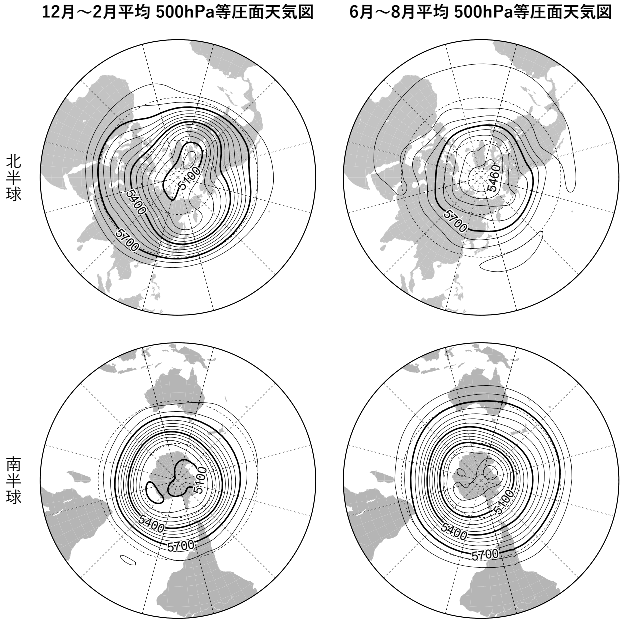
（データは気象庁による）

・偏西風の平均流の南北半球や季節による違い

偏西風はほぼ地衡風とみなせるため，等圧面天気図からその流れを読み取ることができる。

偏西風の吹き方は，（北半球 / 南半球）の方が真円に近い。これは，北半球は大陸と海洋が入り組んでいるのに対して，南半球には大陸が少ないためである。

北半球では冬の方が等高度線の間隔が（広く / 狭く），気圧傾度が（大きい / 小さい）ため，偏西風の風速が（大きい / 小さい）。



（データは気象庁による）

まとめ

・偏西風は極のまわりを南北に蛇行しながら周回しており，これを＿＿＿＿＿＿＿＿という。
・偏西風の流れを南北半球で比較すると，＿＿＿＿＿の方が真円に近い。
・北半球の偏西風の流れを夏と冬で比較すると，気圧傾度の大きな＿＿＿の方が風速は＿＿＿＿＿。

Chapter2　温帯低気圧

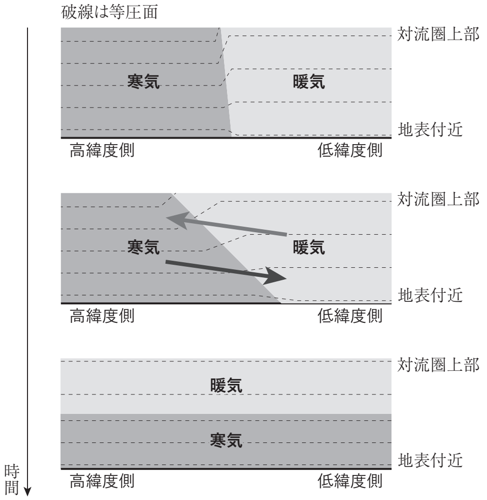
偏西風波動は，地表の温帯低気圧と密接に関わっています。ここでは，温帯低気圧の立体構造について学びましょう。

温帯低気圧

・温帯低気圧とは

中緯度地域では南北方向の温度勾配が大きく，暖気と寒気が水平方向に接したような力学的に不安定な状態になっている。そのため，高緯度側の密度の（大きな / 小さな）寒気が下降し，低緯度側の密度の（大きな / 小さな）暖気が上昇することで，より力学的に安定な状態を取ろうとする。このとき形成される渦を**温帯低気圧**という。

温帯低気圧の発達のエネルギーは，上空にあった寒気のもつ位置エネルギーが変換されたものだと考えることができる。

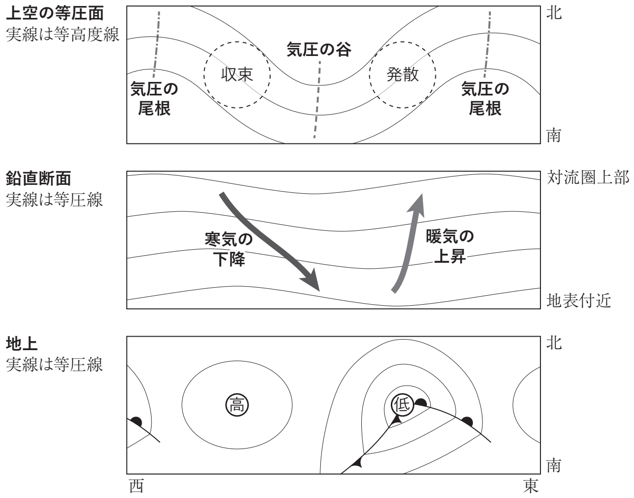


・発達する温帯低気圧の立体構造

上空の偏西風波動において，気圧の尾根から谷に向かう部分では空気の（収束 / 発散）が起こり,（上昇気流 / 下降気流）が生じる。これは，高緯度側の上空の寒気が低緯度側の地表付近に向かう流れである。

反対に，気圧の谷から尾根に向かう部分では空気の（収束 / 発散）が起こり,（上昇気流 / 下降気流）が生じる。これは，低緯度側の地表付近の暖気が高緯度側の上空に向かう流れである。

これらの流れが地上の温帯低気圧と対応するとき，温帯低気圧は発達する。これは，地上の温帯低気圧の中心が上空の気圧の谷の（東側 / 西側）に位置するときである。



まとめ

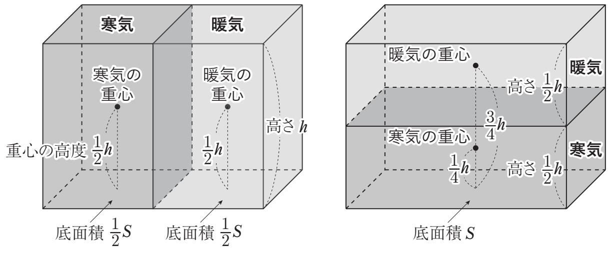
・温帯低気圧は，南北方向の温度勾配の大きな中緯度において，上空にあった寒気のもつ＿＿＿＿エネルギーをもとに発達する低気圧である。

・温帯低気圧が発達しやすいのは，地上の温帯低気圧の中心が上空の気圧の谷の＿＿＿側に位置しているときである。

Chapter3　演習問題

ここでは，単純なモデルや具体的な例を用いながら，温帯低気圧について確認していきましょう。

問題(1)　次の図は，寒気と暖気が水平方向に接した状態と，上下に接した状態を模式的に表しています。これらの図について述べた次の文章中の空欄［　**ア**　］～［　**キ**　］に入る式を答えましょう。式には文章中にある文字を用いてください。ただし，寒気の密度はρ_1，暖気の密度はρ_2でそれぞれ一定であるものとして，重力加速度をgとします。



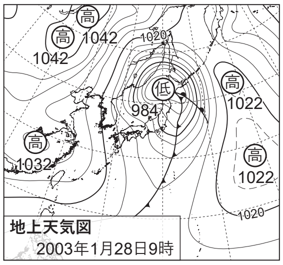
重心の高度がhである質量mの物体のもつ位置エネルギーは，mghと表せる。

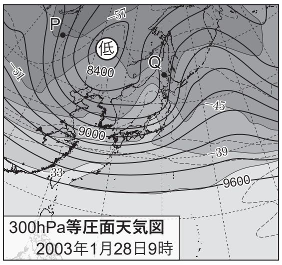
左の図のように直方体状の寒気と暖気が水平方向に接しているときについて考える。寒気と暖気は体積が等しいが，寒気の質量は［　**ア**　］，暖気の質量は［　**イ**　］である。よって，寒気のもつ位置エネルギーは［　**ウ**　］，暖気のもつ位置エネルギーは［　**エ**　］である。

一方，右の図のように直方体状の寒気と暖気が上下に接しているとき，寒気のもつ位置エネルギーは［　**オ**　］，暖気のもつ位置エネルギーは［　**カ**　］である。

寒気の密度ρ_1が暖気の密度ρ_2より大きいことに注意すると，寒気と暖気の位置エネルギーの和は，右の図のときの方が左の図のときとくらべて［　**キ**　］だけ小さいといえる。

問題⑵　次の図は，ある日の地上天気図と 300hPa 等圧面天気図です。これらの図について述べた下の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。ただし，300hPa 等圧面天気図の太線は等圧面の等高度線で，数値は等圧面の高度〔m〕を表します。また，300hPa 等圧面天気図の細線は等温線で，数値は気温〔℃〕を表します。





（データは気象庁による）

300hPa 等圧面天気図の等高度線に沿って吹く地衡風と等温線との関係に着目しよう。地衡風は図の P 地点付近において等温線を（高温側から低温側 / 低温側から高温側）に横切るため，ここでは高緯度側の（暖気 / 寒気）を低緯度側に運ぶような風が吹いているといえる。また，地衡風は図の Q 地点付近において等温線を（高温側から低温側 / 低温側から高温側）に横切るため，ここでは低緯度側の（暖気 / 寒気）を高緯度側に運ぶような風が吹いているといえる。これらはいずれも低緯度側と高緯度側の温度差を小さくするはたらきをもち，南北方向の熱輸送を担っている。

さらに，300hPa 等圧面天気図において，日本列島の（東側 / 西側）に気圧の谷が確認できる。地上天気図における低気圧の中心は北海道付近なので，これは上空の気圧の谷の（東側 / 西側）にあたる。よって，この低気圧はこれから（発達する / 衰退する）と予想される。

第14講　PART8　確認問題

問１　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

偏西風とは，中緯度地域の上空の（　ア　）全体で，1 年を通して吹いている（　イ　）風のことである。偏西風は極のまわりを（　ウ　）に大きく蛇行しながら回っており，これを偏西風波動という。

(1)　空欄アに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　対流圏　　②　成層圏
③　中間圏　　④　熱圏

(2)　空欄イ，ウに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　イ：東　　ウ：東西
②　イ：東　　ウ：南北
③　イ：西　　ウ：東西
④　イ：西　　ウ：南北

(3)　偏西風の流れが真円に近いのは南北半球のどちらか。また，北半球で偏西風の風速が大きいのは夏冬のどちらか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　流れ：北半球　　風速：夏
②　流れ：北半球　　風速：冬
③　流れ：南半球　　風速：夏
④　流れ：南半球　　風速：冬

問2　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

温帯低気圧は，a寒気と暖気が水平方向に接しているところで発生する。

温帯低気圧は偏西風波動と関連しており，気圧の尾根から谷に向かうところでb上空の寒気が地表付近に下降する。また，気圧の谷から尾根に向かうところで地表付近の暖気が上空に上昇する。このため，温帯低気圧の中心が気圧の(　エ　)側に位置しているとき，低気圧は発達する。

(1)　下線部aについて，このようなところでの寒気の動きとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　高緯度側の寒気が下降する。
②　低緯度側の寒気が下降する。
③　高緯度側の寒気が上昇する。
④　低緯度側の寒気が上昇する。

(2)　下線部bについて，このような気流が生じる理由として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　上空で空気の発散が起こって，上昇気流が生じるため。
②　上空で空気の発散が起こって，下降気流が生じるため。
③　上空で空気の収束が起こって，上昇気流が生じるため。
④　上空で空気の収束が起こって，下降気流が生じるため。

(3)　空欄エに入る語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　尾根の西　　②　尾根の南
③　谷の西　　④　谷の南

第 14 講　大気の運動

PART1　地上天気図と等圧面天気図

問題(1)　【※図参照】

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　大きく，背が低い，低い，低緯度側

PART2　空気塊にはたらく力

問題(1)　【※図参照】

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　【※図参照】

問題(4)　【※図参照】

PART3　地衡風

問題(1)　低い，北向き，南向き，右向き，西から東，西風

問題(2)　半分，２倍，気圧傾度，比例，２倍

PART4　傾度風と地上風

問題(1)　ア：$\dfrac{v}{2r\Omega\sin\phi}$

問題(2)　イ：0.1，比例，反比例

問題(3)　【※図参照】

円運動の半径が大きく等圧線が直線に近いときや，風速が小さいとき

PART5　局地風

問題(1)　温まりやすい，高温，小さい，陸面，低温

問題(2)　大きい，大きい，低圧，高圧，高圧側から低圧側

問題(3)　南側，東西

PART6　季節風

問題(1)　低温，上昇，低気圧，下降，高気圧，北より，北より

問題(2)　高温，下降，高気圧，上昇，低気圧，南より，西より

問題(3)　熱帯収束帯，温帯低気圧，停滞前線

PART7　熱帯低気圧と台風

問題(1)　積乱雲，摩擦力，反時計回り

問題(2)　狭く，強い，17

問題(3)　南風，北風，南風，北風，反時計回り，
時計回り，高気圧，低気圧，高気圧，
15℃，高い，潜熱

PART8　偏西風波動と温帯低気圧

問題(1)　ア：$\frac{1}{2}Sh\rho_1$　イ：$\frac{1}{2}Sh\rho_2$　ウ：$\frac{1}{4}Sh^2g\rho_1$　エ：$\frac{1}{4}Sh^2g\rho_2$
オ：$\frac{1}{8}Sh^2g\rho_1$　カ：$\frac{3}{8}Sh^2g\rho_2$　キ：$\frac{1}{8}Sh^2g(\rho_1-\rho_2)$

問題(2)　低温側から高温側，寒気，高温側から低温側，暖気，
西側，東側，発達する

PART9　高気圧

問題(1)　亜熱帯高圧帯，ハドレー循環，放射冷却

問題(2)　3～5km，1～2km

第14講　PART8　確認問題　解答

問1

(1)　①

解説：
偏西風は中緯度地域の対流圏全体を，1 年を通して吹いている西風である。

(2)　④

解説：
偏西風は極のまわりを，南北に蛇行しながら回っている。

(3)　④

解説：
南半球は大陸が少ないため，等圧面の等高度線が真円に近くなる。北半球では冬の方が等圧面の等高度線の間隔が狭くなり，気圧傾度が大きいため，偏西風の風速が大きくなる。

問2

(1)　①

解説：
温帯低気圧は，高緯度から流れ込んできた寒気が下降するときに位置エネルギーが変換されることで発達する。

(2)　④

解説：
気圧の尾根の東側では空気が収束して下降気流が発生している。

(3)　①

解説：

空気が発散して上昇気流が発生するところと温帯低気圧の中心が重なると低気圧は発達する。